

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3184794号

(P3184794)

(45) 発行日 平成13年7月9日(2001.7.9)

(24) 登録日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号

H 0 2 K 7/08

F 1 6 C 17/04

G 1 1 B 19/20

F I

H 0 2 K 7/08

F 1 6 C 17/04

G 1 1 B 19/20

A

A

D

E

請求項の数7(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-363829

(22) 出願日 平成9年12月18日(1997.12.18)

(65) 公開番号 特開平11-187611

(43) 公開日 平成11年7月9日(1999.7.9)

審査請求日 平成10年8月10日(1998.8.10)

(73) 特許権者 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 竹原 勇

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 川和田 直樹

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(74) 代理人 100079212

弁理士 松下 義治

審査官 荘司 英史

(56) 参考文献 特開 平10-169644 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピンドルモータ、及びスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータであって、ス

2

ラスト軸受部とラジアル軸受部のいずれか一方又は両方にオイル溜を設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項2】 軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤

10

3

滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータであって、前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで形成する第1スラスト軸受部と前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の大径円筒部と小径円筒部の境界面とで形成する第2スラスト軸受部のスラスト動圧発生溝の内径部と外径部にオイル溜をそれぞれ設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項3】 軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータであって、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面とで形成されたラジアル軸受部のラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル溜を設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項4】 軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータであって、前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで形成する第1スラスト軸受部と前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の大径円筒部と小径円筒部の境界面とで形成する第2スラスト軸受部のスラスト動圧発生溝の内径部と外径部にオイル溜をそれぞれ設けたこと、及び前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面

4

とで形成されたラジアル軸受部のラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル溜を設けたことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項5】 軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータであって、前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで形成する第1スラスト軸受部と前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の大径円筒部と小径円筒部の境界面とで形成する第2スラスト軸受部のスラスト動圧発生溝の内径部と外径部にオイル溜をそれぞれ設けたこと、並びに前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面とで形成されたラジアル軸受部のラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル溜を設けたこと、及び前記ステータの磁気中心を前記円盤状スラスト軸受部材の軸方向横断中心と略一致するように前記ロータ磁石と前記ステータコイルとを配置したことを特徴とするスピンドルモータ。

【請求項6】 前記段付円筒状軸受部材の閉塞端を、前記小径円筒部の端部に形成された開口とこの開口を液密に封止するシール部材とで形成したことを特徴とする請求項1、2又は3のスピンドルモータ。

【請求項7】 請求項1、2又は3のスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体動圧軸受によってロータがステータに支持されたスピンドルモータ、及びこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】動圧軸受は小型化でき、円滑な高速回転が可能なることから、コンピュータや複写機等の分野の回転体装置の軸受に好適である。特に、空気動圧軸受はオイル等の潤滑剤を使用しないので、磁気ディスク等の回転体を汚す恐れが皆無であり、これらを駆動する回転体装置に広く採用されている。しかしながら、空気軸受

は、軸受剛性が極めて低いことや軸受隙間が数ミクロンオーダーであるために製作が困難なこと等の欠点がある。このため、このような欠点のない液体動圧軸受、即ち軸受剛性が高く、製作が容易な動圧軸受である液体動圧軸受であって、潤滑用液体のシールに工夫を凝らした液体動圧軸受が開発されてきた。

【0003】米国特許第5,487,608号公報には、軸受下端を閉塞端とし軸受上端を開放端とし且つラジアル軸受部を上部にスラスト軸受部を下部に設けた液体動圧軸受を有する軸回転形スピンドルモータにおいて、スピンドルモータが高速で回転しているときには、ラジアル軸受部では動圧による潤滑用オイルの正味の流れが軸受の閉塞端の方向に向かうように、且つスラスト軸受部では動圧による潤滑用オイルの正味の流れがラジアル軸受部の方向に向かうようにし、更にこれら2つを結合した正味の流れが軸受の閉塞端の方向に向かうように、即ち軸受の下方向に向かうラジアル動圧による潤滑用オイルの流れが軸受の上方向に向かうスラスト動圧による潤滑用オイルの流れよりも大きくなるようにラジアル軸受部及びスラスト軸受部の構造に工夫をしてモータが高速で回転しているときに潤滑用オイルが軸受から漏出しないようにしてある。また、軸受の開放端にはキャピラリーシールが施されており、スピンドルモータが停止しているときに潤滑用オイルが軸受の外に漏出しないようにしてある。

【0004】上記米国特許公報に開示されたスピンドルモータに採用されている液体動圧軸受は、空気動圧軸受に比較して軸受剛性が高く製作が容易な液体動圧軸受である。しかしながら、スラスト軸受部を構成するのに第1円盤状スラスト部材74と第2円盤状スラスト部材76の2つの部材が必要であること、構造上加工が極めて難しい動圧発生溝を相互の関係を考慮してラジアル軸受部とスラスト軸受部にそれぞれ形成しなければならないこと、及び動圧によって生じさせられる潤滑液体の流れを円滑にするためにオイル溜まり孔100とラジアル動圧発生部とスラスト動圧発生部とを結ぶ上部連通孔134と下部連通孔102を円柱状ラジアル軸受部材52にそれぞれ設けなければならないことから、上記従来のスピンドルモータに採用されている液体動圧軸受の構造が複雑である。このため、このような構造の液体動圧軸受では小型化することが困難であり、製作も必ずしも容易とは言えないという問題がある。

【0005】そこで、本願の発明者は、上記の問題点を解決した液体動圧軸受を備えたスピンドルモータを先に開発した。図10は、このスピンドルモータの要部、特に液体動圧軸受を隙間R1～R5を誇張して示した部分拡大断面図である。図10に示す如く、このスピンドルモータ用の液体動圧軸受は、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材21をその両側にラジアル軸受用円柱部22と支持用円柱部23とを有するフランジ付円柱状軸受

部材20と、及び段付円筒状軸受部材30とを主要構成要素とするものである。そして段付円筒状軸受部材30は、図11に示す如く上端を開放端且つ下端を閉塞端とする円筒状軸受部材であって、フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22が回転自在に挿入される小径円筒部31と前記円盤状スラスト軸受部材21が回転自在に挿入される大径円筒部32の少なくとも2つの円筒部が同軸に形成されている。大径円筒部32の開放端従って段付円筒状軸受部材30の開放端を封止すると共にフランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23との間にキャピラリーシールを形成する円盤状スラスト押さえ部材40は、大径円筒部32の上側に隣接して段付円筒状軸受部材30に形成された円筒部33に嵌入されて固定される。小径円筒部31の下端は開口34となっており、且つこの開口34はシール部材38で液密に封止され、これによって段付円筒状軸受部材30の閉塞端を形成している。これら構成部材間にそれぞれ形成された隙間には潤滑用オイルが滴下法や注入法により充填されている。なお、円盤状スラスト軸受部材21のテーパ付内径孔の内周面とフランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23の外周面との間に形成された末広がりの隙間は、キャピラリーシール用のオイル溜S1である。

【0006】前記液体動圧軸受において、ラジアル軸受部はラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面とで構成され、且つ第1スラスト軸受部は円盤状スラスト軸受部材21の上面と円盤状スラスト押さえ部材40の下面とで第2スラスト軸受部は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31と大径円筒部32との境界面35とでそれぞれ構成されている。そして、高速回転時にスラスト軸受部の動圧発生溝の外径部から内径部にオイルが過度に引き込まれないようにするために、圧力バランス孔Hが円盤状スラスト軸受部材21に複数個設けられている。ところが、圧力バランス孔Hを円盤状スラスト軸受部材21に設けることは、スラスト軸受面が減少するからスラスト動圧がその分だけ低下すること、及びスラスト動圧発生溝の形成が難しいという新たな問題が発生した。また、前記液体動圧軸受においては高速回転時に、前記フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と前記段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面とで形成されたラジアル軸受部のラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側でオイルの過度の引き込みが生じ、大きな負荷を安定に支持できなくなるという問題もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】発明が解決しようとする課題は、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材をその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、前記フランジ付円柱状軸

受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部と前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部とを有する段付円筒状軸受部材とを主要な構成部材とする液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ又はこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置において、バランス孔の無い円盤状スラスト軸受部材を用いながら、高速回転時にスラスト軸受部の動圧発生溝のオイル引き込み側でオイルの過度の引き込みが生じないようにすることである。発明が解決しようとする第2の課題は、前記のフランジ付円柱状軸受部材と段付円筒状軸受部材とを主要構成部材とする液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ又はこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置において、高速回転時にラジアル軸受部の動圧発生溝のオイル引き込み側で潤滑用オイルが過度に引き込まれないようにすることである。発明が解決しようとする第3の課題は、前記のフランジ付円柱状軸受部材と段付円筒状軸受部材とを主要構成部材とする液体動圧軸受であって、ハーフホワール現象に起因する回転の不安定さを減少させ、高速回転時にも大きな負荷を支持しながら安定した回転ができる構造の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ又はこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置を提供することである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材を且つその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、開放端と閉塞端を有する段付円筒状軸受部材であって前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部を閉塞端側に且つ前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部を開放端側にそれぞれ有する段付円筒状軸受部材と、前記段付円筒状軸受部材の開放端を封止すると共に前記フランジ付円柱状軸受部材の支持用円柱部との間にキャピラリーシールを形成する円環状スラスト押さえ部材と、及びこれら構成部材間にそれぞれ形成された隙間に充填された潤滑用オイルとから構成された液体動圧軸受によってロータをステータに支持したスピンドルモータにおいて、スラスト軸受部とラジアル軸受部のいずれか一方又は両方にオイル溜を設けた。そして、スラスト軸受部においては、前記円盤状スラスト軸受部材の一方の面と前記円環状スラスト押さえ部材の対向面とで形成する第1スラスト軸受部と前記円盤状スラスト軸受部材の他方の面と前記段付円筒状軸受部材の大径円筒部と小径円筒部の境界面とで形成する第2スラスト軸受部のスラスト動圧発生溝の内径部と外径部にオイル溜をそれぞれ設けた。また、ラジアル軸受部においては、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部の外周面と前記段付円筒状軸受部材の小径円筒部の内周面とで形成されたラジアル軸受部の

ラジアル動圧発生溝の潤滑用液体引き込み側にオイル溜を設けた。

#### 【0009】

【発明の実施の態様】図1から図5は本発明の一実施例の軸回転形スピンドルモータを説明するための図であり、図1は軸回転形スピンドルモータの断面図、図2はその主要部を軸受隙間等を誇張して示した拡大断面図である。これらの図面において、10はモータのステータの一部を構成する固定部材、20は軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材21が一体に形成されたフランジ付円柱状軸受部材、30は固定台10に固定された段付円筒状軸受部材、40は円環状スラスト押さえ部材である。段付円筒状軸受部材30は、上端は開放端で且つ下端は閉塞端となっている。段付円筒状軸受部材30は固定台10と一体に形成されてもよい。50はロータの一部を構成するカップ状ハブで、その中心部に設けられた取り付け孔によってフランジ付円柱状軸受部材20に固着されている。60は同じくロータの一部を構成するロータ磁石で、カップ状ハブ50の内周面に配置されている。70はステータの構成要素であるステータコイルで、ロータ磁石に近接して段付円筒状軸受部材30の外周面に配置されている。

【0010】軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材21が形成されたフランジ付円柱状軸受部材20は、図3に拡大して示す如く、円盤状スラスト軸受部材21の下側にラジアル軸受用円柱部22が、上側に支持用円柱部23がそれぞれ形成されている。フランジ付円柱状軸受部材20の外周面には、円盤状スラスト軸受部材21の上面と支持用円柱部23との結合部にリング状溝24が且つ円盤状スラスト軸受部材21の下面とラジアル軸受用円柱部22との結合部にリング状溝25がそれぞれ形成されている。

【0011】段付円筒状軸受部材30は、図4に拡大して示す如く、フランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22が回転自在に挿入される小径円筒部31と円盤状スラスト軸受部材21が回転自在に挿入される大径円筒部32の少なくとも2つの円筒部が形成された円筒状軸受部材である。これら2つの円筒部は同軸で隣接しており、境界には境界面35が存在する。大径円筒部32に隣接し同軸にして形成された円筒部33は、段付円筒状軸受部材30の開放端をキャピラリーシールを施してシールする円環状スラスト押さえ部材40を挿入固着するためのものである。S1はキャピラリーシールを構成するオイル溜である。段付円筒状軸受部材30の閉塞端、即ち小径円筒部31の下端には切削加工により断面がテーパ状のリング状拡大部36が形成されている。更に、小径円筒部31と大径円筒部32の境界面35の外径部にはリング状溝37が形成されている。

【0012】段付円筒状軸受部材30は、図4において、円環状スラスト押さえ部材用円筒部33、大径円筒部

32及び小径円筒部31を上から順に切削によって形成し、従って開放端と閉塞端も同時に形成されて製作されたものである。これに対し、図5に示すものは閉塞端をシール部材を用いて液密にシールして形成した段付円筒状軸受部材30である。即ち図5において、段付円筒状軸受部材30は図4と同様に、円環状スラスト押さえ部材用円筒部33、大径円筒部32及び小径円筒部31を上から順に切削によって形成されるが、更に小径円筒部31に続いてシール部材用円筒部34が形成され、上端も下端も開放端とされる。そして、下端の開放端であるシール部材用円筒部34には、円盤状シール部材38が液密にして固着され、これによって小径円筒部31の下端、従って段付円筒状軸受部材30の下端は閉塞端となる。図5のように、段付円筒状軸受部材30の下端を開放端として形成し、その後にシール部材でシールして前記下端を閉塞端とするようにしたのは、小径円筒部31の下端に形成する断面がテーパ状のリング状拡大部36の切削加工がし易くなり、また潤滑用オイルの注入方法に選択肢が増えるという利点がある。

【0013】図1ないし図2に示す液体動圧軸受は、1つのラジアル動圧軸受部と、上側即ち第1スラスト動圧軸受部並びに下側即ち第2スラスト動圧軸受部とからなる。ラジアル動圧軸受部はフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面とで構成され、且つこれら外周面と内周面のいずれか一方には図6に示す如きラジアル動圧発生溝G1が形成され、他方は平坦面とされている。上側スラスト動圧軸受部は、円盤状スラスト軸受部材21の上面と円環状スラスト押さえ部材40の対向面即ち下面とで構成され、且つこれら上面と下面のいずれか一方には図7に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。更に第2スラスト動圧軸受部は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31と大径円筒部32との境界面35とで構成され、且つこれら下面と境界面35のいずれか一方には図7に示す如きスラスト動圧発生溝G2が形成され、他方は平坦面とされている。

【0014】図2において、R1は円盤状スラスト軸受部材21の上面と円環状スラスト押さえ部材40の下面との間に形成された狭い隙間で第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む。R2は円盤状スラスト軸受部材21の外周面と段付円筒状軸受部材30の大径円筒部32の内周面との間に形成された狭い隙間である。R3は円盤状スラスト軸受部材21の下面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31と大径円筒部32の境界面35との間に形成された狭い隙間で、第2スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む。R4はフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面と段付円筒状軸受部材30の小径円筒部31の内周面との間に形成された

狭い隙間で、ラジアル動圧軸受部の軸受隙間を含む。更に、R5はラジアル軸受用円柱部22の下面端からフランジ付円柱状軸受部材20の下面端と、段付円筒状軸受部材30の閉塞端面から小径円筒部31の閉塞端面との間に形成された狭い隙間である。これらの隙間は、4〜20ミクロン程度の範囲で適切な値が設計時に選ばれる。これらの狭い隙間R1〜R5には潤滑用オイルが真空注入法或いは滴下法等によって充填されている。

【0015】S1〜S5はオイル溜である。オイル溜S1はキャピラリーシールの構成要素である。オイル溜S1は、フランジ付円柱状軸受部材20の支持用円柱部23と円環状スラスト押さえ部材40とで構成されている。即ち、円環状スラスト押さえ部材40の内径孔は切削加工により断面が円錐台形になっており、この内径孔に支持用円柱部23が挿入されて、円環状スラスト押さえ部材40とフランジ付円柱状軸受部材20とで図2に示す如き断面が末広がりのオイル溜S1、即ち狭隘端部から拡大端部に向かって末広がり拡大したオイル溜S1が簡単に形成される。オイル溜S1の狭隘端部は開口端となっており、第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間R1に連通している。またオイル溜S1の拡大端部は大気に開口している。スピンドルモータが停止しているときは、毛細管現象によって潤滑用オイルが末広がりのオイル溜S1の狭隘端部まで充填しており、この部分の潤滑用オイルの表面張力と、潤滑用オイルがオイル溜S1の拡大端部の方向に移動しようとした場合に軸受内部で潤滑用オイルに加わる負圧によって、潤滑用オイルが軸受の開放端から外に漏れるのを阻止している。従って、大気に開口した拡大端部と、第1スラスト動圧軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間R1に連通している狭隘端部とを有するオイル溜S1は、いわゆるキャピラリーシールとして機能しているのである。オイル溜S1を狭隘端部から大気に向かって末広がり拡大した形状にしたのは、周囲温度や圧力の大きな上昇によって潤滑用オイルが膨張してオイル溜S1の狭隘端部から拡大端部の方に移動しても、軸受の外には漏れないようにするためである。

【0016】オイル溜S2は、高速回転時にラジアル軸受部に潤滑用オイルを全体にむらなく供給するために設けられたラジアル軸受用オイル溜である。オイル溜S2はラジアル軸受部のラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側、即ちフランジ付円柱状軸受部材20の下面端と段付円筒状軸受部材30の閉塞端面との間の狭い隙間R5の外径部に設けられるが、これは段付円筒状軸受部材30の下端のリング状拡大部36とフランジ付円柱状軸受部材20のラジアル軸受用円柱部22の外周面とで簡単に形成される。オイル溜S2を設けたことにより、高速回転時にラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル切れや気泡が生じたりすることがなく、高いラジアル動圧を発生させることができ、従って大きな負荷に対し



ても安定な高速回転が得られるようになった。

【0017】オイル溜S3とS4及びS5は、高速回転時にスラスト軸受部に潤滑用オイルを全体にむらなく供給するために設けられたスラスト軸受用オイル溜である。オイル溜S3とS5はスラスト軸受部のスラスト動圧発生溝の内径部に、且つオイル溜S4はその外径部にそれぞれ設けられる。具体的には、オイル溜S3はフランジ付円柱状軸受部材20に形成されたリング状溝24であり、狭い隙間R1の内径側端部に連通している。また、オイル溜S5はフランジ付円柱状軸受部材20に形成されたリング状溝25であり、狭い隙間R3の内径側端部に連通している。更に、オイル溜S4は段付円筒状軸受部材30に形成されたリング状溝37であり、狭い隙間R3の外径側端部に連通している。オイル溜S3とS4及びS5を設けたことにより、高速回転時にスラスト動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル切れや気泡が生じたりすることがなく、圧力バランス用オイル孔Hを設けた図10に示す従来装置における液体動圧軸受と同様に十分なスラスト動圧を発生させることができるようになった。

【0018】本発明の実施例装置として、軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材をその両側にラジアル軸受用円柱部と支持用円柱部とを有するフランジ付円柱状軸受部材と、前記フランジ付円柱状軸受部材のラジアル軸受用円柱部が回転自在に挿入される小径円筒部と前記円盤状スラスト軸受部材が回転自在に挿入される大径円筒部とを有する段付円筒状軸受部材とを主要な構成部材とする液体動圧軸受であって、スラスト軸受部とラジアル軸受部の両方にオイル引き込み側でのオイルの過度の引き込みを防止するためのオイル溜を設けた液体動圧軸受を備えたスピンドルモータを図示して説明した。しかしながら、オイル引き込み側でのオイルの過度の引き込みを防止するためのオイル溜はスラスト軸受部のみ、又はラジアル軸受部のみに設けても、本発明の目的は達成できる。

【0019】本発明においては、ステータの磁気中心、具体的にはステータコイル70の磁気回路の中心を円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石60とステータコイル70を配置した。円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心は、フランジ付円柱状軸受部材20の軸方向中央部に形成されており、液体動圧軸受のほぼ中央に位置している。このため、上記の如くステータの磁気中心を円盤状スラスト軸受部材21の軸方向横断面中心と略一致することによって、ステータコイル70による磁路が軸受の上下にバランス良く形成され、磁気抵抗も少なくなるので、回転力を生じさせる磁界を従来装置におけるよりも有効に利用できるようになった。また、上記の如き配置により電磁作用による回転力を発生する部材が液体動圧軸受のほぼ中央に位置することから、ハーフパワー

ル現象に起因する回転の不安定さを著しく軽減させることができた。

【0020】

【発明の効果】本発明は、円盤状スラスト軸受部材を軸方向中央部に一体に形成したフランジ付円柱状軸受部材という独特の形状の円柱状軸受部材と、このフランジ付円柱状軸受部材を回転自在に収容する段付円筒状軸受部材とを主要構成部材とする液体動圧軸受を備えたスピンドルモータ、及びこのスピンドルモータを回転体の駆動源とする回転体装置において、スラスト軸受部とラジアル軸受部のいずれか一方または両方に軸受用オイル溜を設けたものである。従って、前記の独特の形状のフランジ付円柱状軸受部材及び段付円筒状軸受部材を主要構成部材とした液体動圧軸受を備えたことやステータコイルの磁気中心を円盤状スラスト軸受部材の軸方向横断面中心と略一致するようにロータ磁石とステータコイルを配置したこと等に基づく効果である構造簡単、製作容易、小型化可能、回転の不安定さや接触摺動の軽減、或いはステータコイルやコアの重量の軽減若しくは励磁電流の減少に加えて、高速回転時に潤滑用オイルがスラスト軸受部やラジアル軸受部の一部でオイル切れや気泡の発生が無くなって、高負荷に対しても円滑且つ安定な高速回転が実現できるという効果が得られた。

【0021】即ち、ラジアル軸受部にオイル溜S2を設けたことにより、高速回転時にラジアル動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル切れや気泡が生じたりすることがなく、高いラジアル動圧を発生させることができ、従って大きな負荷に対しても安定な高速回転が得られるようになった。また、スラスト軸受部にオイル溜S3とS4及びS5を設けたことにより、高速回転時にスラスト動圧発生溝のオイル引き込み側にオイル切れや気泡が生じたりすることがなく、複数の圧力バランス用オイル孔を設けた図10に示す従来装置における液体動圧軸受と同様に十分なスラスト動圧を発生させることができるようになった。更に、これらの軸受用オイル溜S2～S5の形成は、切削等により簡単に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの一実施例の断面図である。

【図2】隙間を誇張して示した図1のスピンドルモータの部分拡大断面図である。

【図3】フランジ付円柱状軸受部材の拡大断面図である。

【図4】段付円筒状軸受部材の一実施例の拡大断面図である。

【図5】段付円筒状軸受部材の他の実施例の拡大断面図である。

【図6】ラジアル動圧発生溝の一例を示す図である。

【図7】スラスト動圧発生溝の一例を示す図である。

【図8】スピンドルモータを回転体の駆動源とする回転

体装置の一例を示す斜視図である。

【図9】従来の液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの一例の要部の拡大断面図である。

【図10】従来の軸方向中央部に円盤状スラスト軸受部材が一体に形成されたフランジ付円柱状軸受部材を含む液体動圧軸受を備えたスピンドルモータの一例の要部の拡大断面図である。

【図11】図10に示す液体動圧軸受の段付円筒状軸受部材の拡大断面図である。

【符号の説明】

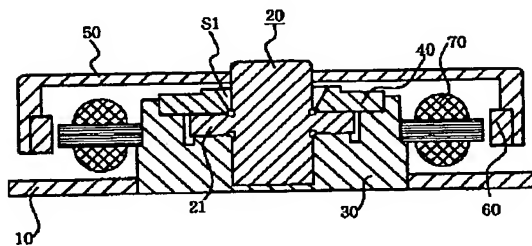
- 10 固定台
- 20 フランジ付円柱状軸受部材
- 21 円盤状スラスト軸受部材
- 22 ラジアル軸受用円柱部
- 23 支持用円柱部
- 24 リング状溝
- 25 リング状溝
- 30 段付円筒状軸受部材
- 31 小径円筒部
- 32 大径円筒部
- 33 円環状スラスト押さえ部材用円筒部
- 34 シール部材用円筒部
- 35 小径円筒部と大径円筒部の境界面

\* 36 拡大部

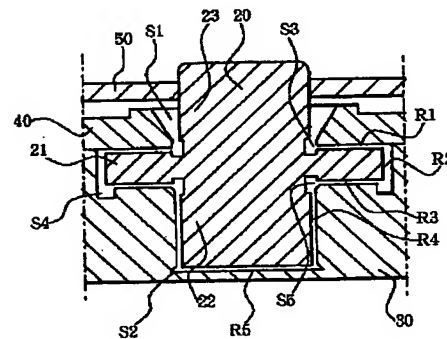
- 37 リング状溝
- 38 シール部材
- 40 円環状スラスト押さえ部材
- 50 カップ状ハブ
- 60 ロータ磁石
- 70 ステータコイル
- S1 キャピラリーシール用オイル溜
- S2 ラジアル軸受用オイル溜
- S3 スラスト軸受用オイル溜
- S4 スラスト軸受用オイル溜
- S5 スラスト軸受用オイル溜
- R1 第1スラスト軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R2 隙間
- R3 第2スラスト軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R4 ラジアル軸受部の軸受隙間を含む狭い隙間
- R5 隙間
- G1 ラジアル動圧発生溝
- G2 スラスト動圧発生溝
- 20 SM スピンドルモータ
- LD 回転体
- H 圧力バランス孔

\*

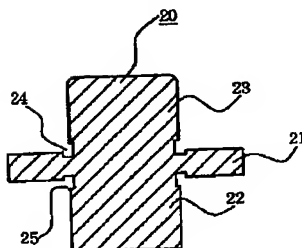
【図1】



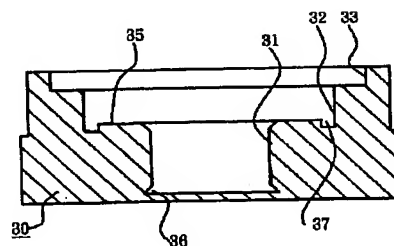
【図2】



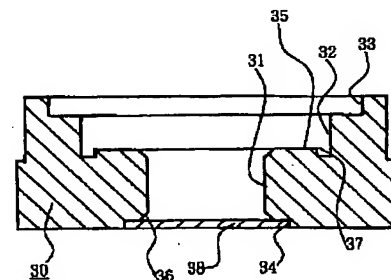
【図3】



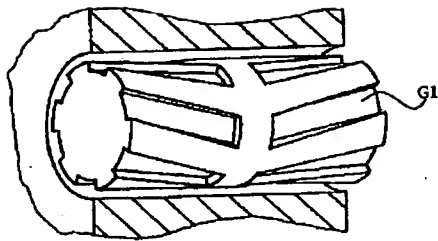
【図4】



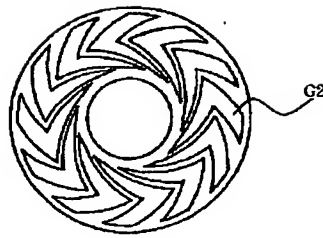
【図5】



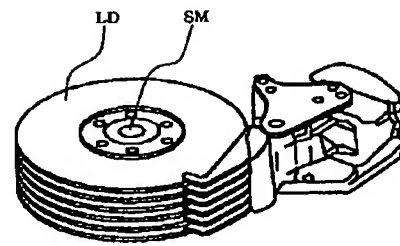
【図6】



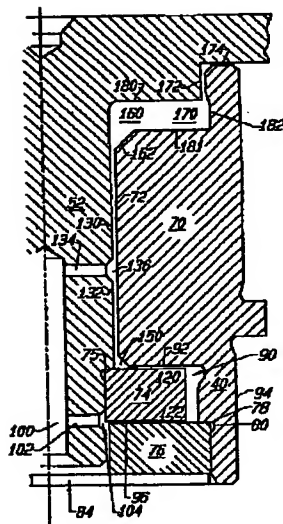
【図7】



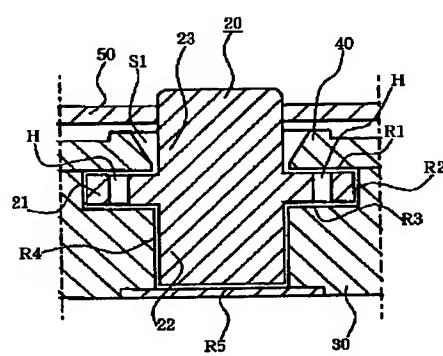
【図8】



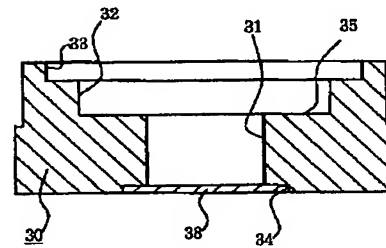
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H02K 7/08

F16C 17/04



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**